

着用実験による靴下の衛生学的検討（第1報）

伊 地 知 一 枝

（被服構成学研究室）

Hygienic Investigations of Socks by the Wearing Test (Part 1)

Kazue IJICHI

I 緒 言

紳士用靴下は四季を問わず日々着用されており、皮膚表面から分泌される汗、皮脂、皮膚の老廃物などによって、また塵埃、媒煙、土砂など外部からの汚れによって汚染される。したがって靴下は衛生的な面において非常に重要な被服の問題と考える。靴下の汚染に関する衛生学的研究は水野上¹⁾、皆川²⁾、弓削³⁾らの報告がみられるが、靴下地が汚染される原因および汚れ量について皮膚面、および靴内部の2つの面から比較検討した報告は見当らないようである。

そこで、市販されている靴下について、靴下が人体の皮膚面上に分泌される汗、蛋白質分解物、および付着する微生物によって、どのように汚染されるかを知るために着用実験によって明らかにし、同時にこれらが靴内部からも汚染されていることを検討して若干の知見を得たので報告する。

II 実験材料および実験方法

1. 実験用靴下

実験に供した試料は衛生的性能の差異を考慮して、素材繊維は表1に示すような綿、毛、ナイロン、ベンゼートの各100%からなる4種の市販靴下を用いた。

2. 着用実験

1) 被験者および着用時期

被験者は成人男子（45歳、身長180cm、体重73kg、一般事務従事）1名、実験期間は昭和51年6月～8月で週間1～2回着用した。着用期間中の温湿度は午前10時にAugust乾湿計で測定し、平均気温27.9℃、平均湿度71%であった。

2) 着用方法

着用時における靴下の汚染が皮膚からのものと靴内部からのものの両者が考えられるので、前者のものについては皮膚と靴下との間に添付布をおいて、これに付着する汚染の程度より求めた。添付布はJISL1045に定めるカナキン3号（綿100%、密度たて141/5cm、よこ135/5cm）を用いて蒸留水で数回洗滌後、乾燥しアイロンをかけて4cm×4cmの大きさに裁断し、これを足臑部に当る靴下裏内面に縫い付けて実験した。

実験の開始前には、いずれも被験者の足部は石鹸で十分に洗浄し、さらに70%アルコール液で消毒を行った。また靴については、実験を通して牛皮製の同一のものを使用し、同様にアルコール液で消毒を行って用いた。いずれの場合も、左右の足裏の汚れの付着を平均化するために、3時間ずつ左右の靴下を交換して着用した。また、

第1表 靴 下 地 の 諸 元

素 材	厚 さ mm	底 部 の 密 度		平 面 重 mg/cm ²	平衡吸湿率 %	吸 水 量 mg/cm ²
		C	W			
綿 100%	0.63	33	33	21.2	7.4	25.9
毛 100%	1.10	31	32	26.7	16.8	46.4
ナイロン 100%	0.63	36	27	19.7	5.3	5.8
ベンゼート 100%	0.60	29	30	14.5	0.5	4.8

あらかじめ着用前の靴下地についてブランク試験を行った。

着用時間はA.M 9～P.M 3の6時間とし、その間の作業は一般事務を行うものとした。なお着用の際、着用日時の変化により靴内部の環境が異なり一定条件が得られないことから、4種の靴下をそれぞれ2種類ずつ組み合わせて片方ずつ着用し、くり返し2回の合計12回行った。

3. 汚れの抽出法

汚れの抽出法は靴下地の大きさと抽出液量との関係、振盪時の温度、振盪速度など種々の条件により細菌数に相違がみられたので、予備実験によって最も細菌数が多く抽出されるとみられる方法を用いた。すなわち着用後、靴下地を滅菌ハサミを用いて採取し滅菌三角フラスコに入れ、さらに滅菌した0.85%生理的食塩水 100mlを注入した。その後、10分間振盪したのち、直ちに靴下地あるいは添付布を取り去り、その抽出液を被験液とした。なお、振盪器の振幅は50mm、振盪数は1分間200回とした。

4. 一般細菌数の測定

靴下地あるいは添付布に付着している一般細菌数の測定は汚れの抽出液を0.85%生理的食塩水で適宜希釈することによって培養後30～300個の集落が生ずるようにして、37℃で48時間平面培養し、同一条件3回のコロニー数の平均値を一般細菌数とした。なお、培地は普通寒天培地を使用した。

5. Cl量、アンモニア性N量の測定

汗汚れの指標として、汗の固形成分中、主要成分である所のCl量を求め、また蛋白質分解物としてアンモニア性N量を測定した。各測定方法は日本薬学会編衛生試験法⁴⁾に従って行った。

1) Cl量の測定

試験液50mlを300mlのコニカルビーカーにとり、クロム酸カリウム溶液0.5mlを加え、静かに攪拌しながら0.01N硝酸銀溶液で滴定してCl量を算出した。

2) アンモニア性N量の測定

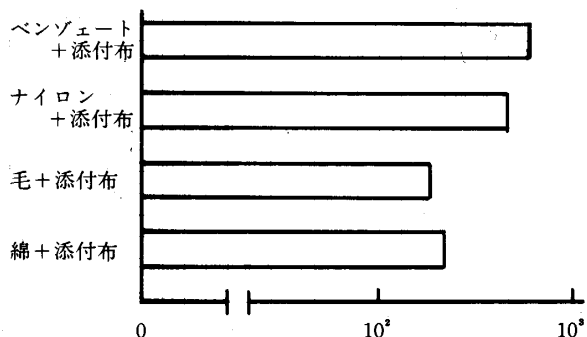
試験液 100mlを共栓シリンダーにとり、これに10%硫酸銅 1cc、30%苛性カリ 1ccを加えよく混和した後、冷所に1時間静置する。静置後、その上澄液50mlを比色管にとり、別に比色管にアンモニア性窒素標準液を用いて標準系列を作る。つぎに試験液および標準液の各管にネスラー試薬 1mlずつを加えて、そのまま10分間放置した後、試験溶液の色相を標準溶液と比色した後、該当する標準溶液のml数よりアンモニア性窒素量を算出した。

III 実験結果および考察

1. 一般細菌数の比較

1) 添付布を用いた場合

靴下内部に綿カナキンを添付布として縫い付け6時間着用後、添付布に付着する1cm²当りの一般細菌数の測定結果を図1に示す。この結果より、最も細菌数の多いの



第1図 添付布に付着する一般細菌数(菌/cm²)

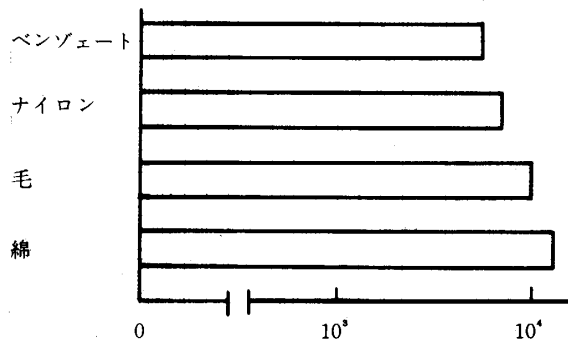
はベンゾエート、次いでナイロンであり、天然繊維である綿、毛は少ない。しかし、いずれも一般細菌数は10³以下で、これまでの報告¹⁾²⁾に比べて少ない値を示した。これは添付布が靴下と皮膚の間に貼付されているので、この添付布に付着した細菌というのは靴下着用時に皮膚表面に付着していた細菌が皮膚からの汗やその他水分などの分泌によって細菌繁殖に有利な栄養源と高温多湿の環境をつくることによって、細菌が皮膚表面上で繁殖して添付布に付着したものと考えられる。素材間に細菌数の差がみられるのは、素材繊維により皮膚から分泌される汗や水分などの量が異なり、このことが靴内部の環境変化、特に湿度に影響を及ぼしたものと考えられる。すなわち、一般に羊毛製品は各種繊維製品中、最も吸湿性に富み、放湿速度は綿に比して緩徐であるため、分泌した汗や水分が靴下にすみやかに吸湿されることにより、皮膚表面上は乾燥して細菌の繁殖には不利な環境になったものと考ええる。これに比較してベンゾエート、ナイロンなどの合成繊維は吸湿性が劣るため、皮膚から分泌される汗その他の水溶性成分が靴下地に吸収されずいつまでも皮膚表面上にとどまっており、これらが細菌の栄養源となると共に、靴内部において細菌繁殖に有利な高湿状態になって細菌の繁殖を促進したものと考えられる。したがってナイロン繊維などは近年靴下地に最も多く使用されている素材であるので、今後衛生的な面からの配慮が必要であると思う。

ところで、この実験結果は皮膚からだけでなく靴内部から靴下地を透過して添付布に付着する細菌も極めて微量ではあるが含まれているものと考えられる。また添付布として吸湿性の良い綿カナキンをを用いたのは、皮膚表面上に繁殖した細菌のほとんどが添付布へ付着されることを考慮したからである。したがって厳密に言えば、皮

膚表面上に存在する細菌は、この添付布に付着する細菌の他に皮膚表面上に残存した細菌も多少は存在するものと思う。しかし、靴下の素材繊維間の比較においては問題はないと思われる。

1) 添付布を用いない場合

靴下を着用後、汚染された靴下地に付着する一般細菌数を求めた。その結果を図2に示す。添付布を用いた場



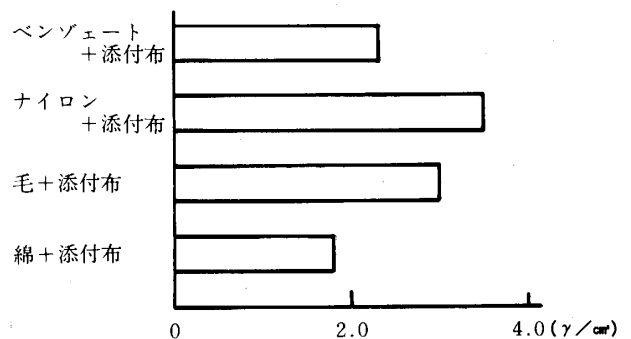
第2図 添付布を用いない場合の一般細菌数(菌/cm²)

合と比較して、いずれの素材繊維においても細菌数は増大しているのがわかる。これは添付布の場合は、主として皮膚に付着していた細菌による靴下地への付着繁殖と考えられるのに対して、添付布を用いないで靴下地の場合は、皮膚からの他に靴底に存在する多数の細菌による付着繁殖と考えられる。すなわち、靴内部は塵埃や粉末、泥などによって汚染されやすく、またこれらの汚れには必ず微生物が付着していることが多い。したがって靴を履くことによって靴内部の細菌が靴下地に付着したものと考えられる。つぎに素材繊維別にみると、綿>毛>ナイロン>ベンゾエートの順に小さくなっている。このようにベンゾエート、ナイロンが天然繊維である綿、毛に比べ細菌数が少ないのは両者共、合成繊維で吸湿性が劣るため、細菌の靴下地への付着は靴下地の表面部分にのみ、こすりつけられ、繊維内部には吸収されないためと考えられる。しかし、靴内部および皮膚表面上に存在する細菌数は、添付布を用いた場合の結果より推定して、綿、毛よりも増大しているものと考えられる。したがって、靴下地に汚れが吸収されずに皮膚表面上および靴内部に残存することは、より一層細菌の繁殖を促すことになり、衛生上好ましくないと考えられる。

2. CI量の付着について

4種の素材繊維の異なる靴下地を用いて、添付布および靴下地に付着する1cm当りのCI量を求めた。その結果について添付布を用いた場合を図3に示し、添付布を用いない場合を図4に示す。これらの結果から添付布に付着する素材間のCI量の変化というのは、素材のもつ吸

湿性の相違によって靴内部の環境が異なるため、皮膚表面上に分泌される汗量が増減したと推察される。また添付布を用いないで靴下地に付着するCI量というのは、皮膚表面上に分泌された汗を吸収する割合が、靴下地の素材によって異なると考えられる。その点から、まず図3をみると、最もCI量の多い、すなわち汗の分泌量が多いのはナイロンで、次いで毛、ベンゾエートとなり、綿が最も小さい値を示している。綿靴下地は吸湿性が良く、履き心地の良い点からも、汗の分泌される量が他の繊維に比べて少なかったためといえる。しかし、毛については吸湿性がすぐれているにもかかわらずCI量が増大したのは、毛の特性である吸湿性と共に保温性のあることが原因しているものと思う。すなわち、着用実験を夏の季節に行ったため、過剰に足部を暖めることになり、汗が多量に生じたものと思う。これに対して、ナイロンやベンゾエートは疎水性繊維であり吸湿性が劣るので、発生した汗は摩擦によって靴下地にこすりつけられるだけで、繊維内部まで付着、吸収されないため、大きい値を示したと考えられる。したがって、この場合には分泌された汗などの水分が皮膚表面上に多く残存することになり、蒸暑感など履き心地の悪い靴下となる。

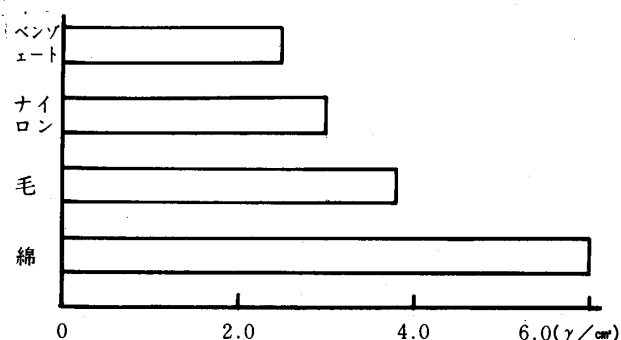


第3図 添付布に付着するCI量

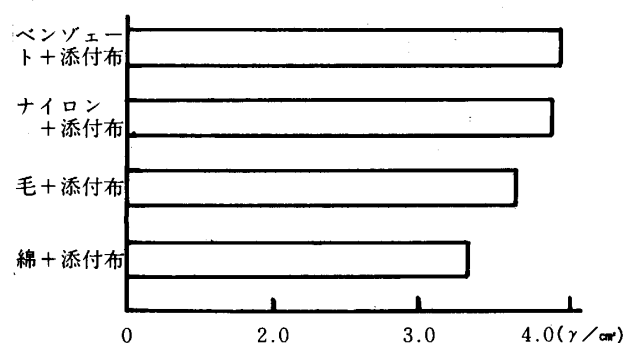
つぎに図4をみると、CI量は綿が最も多く、次いで毛、ナイロン、ベンゾエートの順になっている。一般細菌数の測定結果から考察したのと同様に、綿、毛は吸湿性にすぐれているから皮膚表面上に分泌された汗などの水分の大部分は靴下地に吸収されたため、靴下地に付着されるCI量が少なくなったので、ナイロン、ベンゾエートは吸湿性が劣ることから、靴下地に付着されるCI量は少ない値を示したものと考えられる。

3. アンモニア性N量について

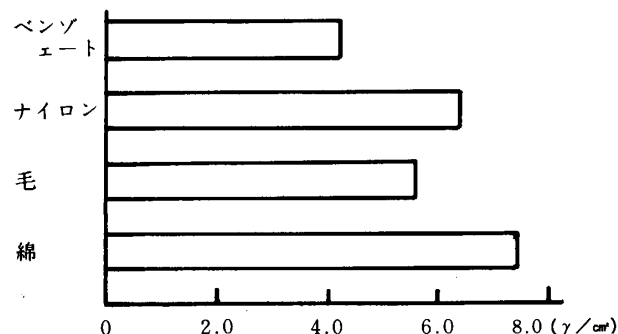
靴下汚れのうち、蛋白質分解物をアンモニア性N量から測定した。その結果について添付布に付着される場合を図5に示し、靴下地に付着される場合を図6に示した。



第4図 添付布を用いない場合のCI量



第5図 添付布に付着するアンモニア性窒素量



第6図 添付布を用いない場合のアンモニア性窒素量

この結果から、いずれも素材繊維間に相異がみられるが、その傾向はCI量の場合と多少異なるようである。CI量は汗の主要成分であるのに対し、アンモニア性N量は皮膚から分泌される汗以外の蛋白質分解物による汚れであって、原因については明らかでない。しかし、いずれにしても靴下地が皮膚面から分泌される蛋白質分解物によって汚染されることが図5からわかる。また図6の結果を図5と比較することによって、靴下地へ付着、吸収されるアンモニア性N量は皮膚面からだけでなく、靴内

部からも汚染されることが考えられる。

IV 総 括

靴下を着用し、靴を履くことによって皮膚表面上には多量の汗や蛋白質分解物が分泌されると共に、細菌の付着もあることがわかった。

皮膚から分泌される汗や蛋白質分解物量は靴下地の種類により異なり、綿はナイロン、ベンゾエートなどの合成繊維に比べ吸湿性が良いため、皮膚表面上に分泌される汗や蛋白質分解物量は少なく、したがって皮膚面に付着、繁殖する細菌も少ないことがわかった。

皮膚表面上に分泌された汚れおよび靴内部の汚れは、すべて靴下地へ付着、吸収されるのではなく、素材繊維の特性である吸湿性能の大小によって異なることが考えられた。すなわち、ナイロン、ベンゾエートなどは疎水性であるため、汗などの水分を吸湿せず、CI量、アンモニア性N量は低い値を示すと共に、また靴下地へ付着される細菌数は綿や毛に比べ少ないことがわかった。

以上のことから、衛生的な面より考えると、皮膚表面から分泌される汗や水分はすみやかに靴下地へ付着、吸収されると、快適な靴内部の環境を維持することができる。また、快適な靴内部の環境を維持することができれば、皮膚表面からは汗や水分は多量に分泌されることなく、皮膚表面上は清潔で乾燥した状態に保つことができ、細菌の繁殖を抑制することにもなり、このことは極めて大切なことと考える。なお、今後継続して靴下の素材繊維の種類を多くし、実験方法においても添付布を靴下の両面に貼付するなどして靴からの汚れ付着について、さらに詳しく検討していきたい。

終りに本研究に御懇切な御指導と御校閲を賜った大阪市立大学弓削治助教授、花田嘉代子先生、並びに本学角田幸雄教授に深謝致します。

引用文献

- 1) 水野上与志子：広島大学医学雑誌，20，（10，11，12），25—59（1973）
- 2) 皆川基：繊維消誌，17，256（1976）
- 3) 弓削治：繊維消誌，9，455（1968）
- 4) 日本薬学会編：衛生試験法注解，金原出版，P.668—682，（1965）

（昭和52年1月17日受理）